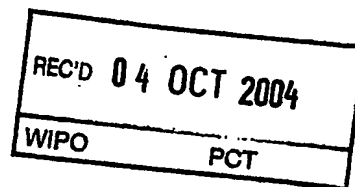




PCT/FR 2004 / 001634



# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 30 JUIN 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**  
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 210502

REMISE DES PIÈCES  
DATE

LIEU

**27 JUIN 2003  
75 INPI PARIS B**

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

**0307849**

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE  
PAR L'INPI

**27 JUIN 2003**

Vos références pour ce dossier

(facultatif)

**BFF030254**

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

**2 NATURE DE LA DEMANDE**

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de  
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

**3 TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

**PROCEDE DE SYNTHESE D'UN MATERIAU CRISTALLIN ET MATERIAU OBTENU PAR CE PROCEDE**

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ**

**OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE**

**LA DATE DE DÉPÔT D'UNE**

**DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

**5 DEMANDEUR** (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom  
ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - CNRS -**

**Etablissement Public, Scientifique et Technologique EPST**

Domicile

Rue

ou

siège

Code postal et ville

Pays

**3, rue Michel Ange 75016 PARIS Cédex 16**

**FRANCE**

**Française**

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

**27 JUIN 2003**

**75 INPI PARIS B**

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

**0307849**

DB 540 W / 210502

**6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)**

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

**BFF030254**

N° de pouvoir permanent et/ou  
de lien contractuel

**Cabinet PLASSERAUD**

Adresse

Rue

Code postal et ville

Pays

**84, rue d'Amsterdam**

N° de téléphone (facultatif)

**75009 PARIS**

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

**7 INVENTEUR (S)**

**Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques**

Les demandeurs et les inventeurs  
sont les mêmes personnes

☐ Oui

☒ Non : **Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)**

**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

**Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)**

Établissement immédiat  
ou établissement différé

☒

☐

Paiement échelonné de la redevance  
(en deux versements)

**Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt**

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX  
DES REDEVANCES**

**Uniquement pour les personnes physiques**

☐ Requis pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la  
décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG

**10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES  
ET/OU D'ACIDES AMINÉS**

☐ Cochez la case si la description contient une liste de séquences

Le support électronique de données est joint

☐

La déclaration de conformité de la liste de  
séquences sur support papier avec le  
support électronique de données est jointe

☐

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,  
indiquez le nombre de pages jointes

**11 SIGNATURE DU DEMANDEUR  
OU DU MANDATAIRE**

(Nom et qualité du signataire)

**Eric BURBAUD**  
**94-0304**

**VISA DE LA PRÉFECTURE  
OU DE L'INPI**

# PROCEDE DE SYNTHESE D'UN MATERIAU CRISTALLIN ET MATERIAU OBTENU PAR CE PROCEDE

5 L'invention concerne un procédé de synthèse d'un matériau cristallin et le matériau obtenu par ce procédé.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de synthèse d'un matériau cristallin, comportant les étapes de :

10 a) réalisation, sur un substrat constitué d'un premier matériau, de germes d'un catalyseur adapté pour solubiliser du carbone,

b) croissance de nanotubes de carbone à partir des germes, et

15 c) réalisation d'une couche d'un deuxième matériau, comportant au moins un domaine monocristallin orienté à partir d'un germe.

20 Le procédé selon l'invention permet notamment de réaliser une couche de silicium au moins partiellement cristallisé, tel que du silicium polycristallin, sur un substrat amorphe tel que du verre. Dans ce cas notamment, le produit obtenu par le procédé selon l'invention est particulièrement intéressant pour des applications électroniques telles que la fabrication d'écrans plats.

25 Afin d'optimiser l'orientation des domaines monocristallins les uns par rapport aux autres, au cours de l'étape b), on oriente les germes sous champ magnétique.

Le procédé selon l'invention peut comporter en outre, l'une et/ou l'autre des dispositions suivantes :

- 30
- le premier matériau est un matériau amorphe ;
  - le catalyseur comprend un métal de transition ;
  - le deuxième matériau est du silicium ;

- l'étape c) comporte les sous étapes :

. c1) au cours de laquelle on dépose, sur le substrat et des germes situés au sommet de nanotubes de carbone, le deuxième matériau sous forme amorphe, puis

5 . c2) au cours de laquelle on procède à une cristallisation du deuxième matériau en phase solide ;

- l'étape a) comporte les sous étapes :

. a1) au cours de laquelle on réalise, sur le substrat, des plots du catalyseur, puis

10 . a2) au cours de laquelle on recuit le substrat et les plots, pour former des germes ;

- l'étape a) comporte les sous étapes :

. a'1) au cours de laquelle on dépose, sur le substrat, un film mince constitué du catalyseur, puis

15 . a'2) au cours de laquelle on recuit le substrat et le film mince, pour former des germes ;

- l'étape a) comporte les sous étapes :

. a"1) au cours de laquelle on implante des ions métalliques dans une couche mince,

20 . a"2) au cours de laquelle on réalise un recuit de la couche mince dans laquelle des ions ont été implantés, afin de former des précipités métalliques à partir des ions implantés,

25 . a"3) au cours de laquelle on procède à une attaque sélective de la couche mince pour faire apparaître en surface des précipités métalliques qui formeront des germes; et

- un champ magnétique est appliqué, au cours des étapes a2), a'2) ou a"2), pour orienter les germes.

30 Selon un autre aspect, l'invention concerne un matériau comportant :

- un substrat constitué d'un premier matériau, s'étendant essentiellement dans un plan,

5       - des nanotubes de carbone s'étendant longitudinalement essentiellement perpendiculairement au plan du substrat, entre une extrémité libre et une extrémité solidaire du substrat,

      - des germes d'un catalyseur sensiblement situés à proximité de l'extrémité libre des nanotubes de carbone et

10       - au moins un domaine d'un deuxième matériau cristallisé et orienté à partir d'un moins un germe.

      Les caractéristiques ci-dessus ainsi que d'autres apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de deux modes particuliers d'exécution de l'invention, donnés à titre d'exemple non limitatif.

15       La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

      - la figure 1 représente schématiquement un premier exemple de mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention ;

20       - la figure 2 est une photographie prise en microscopie électronique à balayage d'un substrat sur lequel ont été réalisés des germes, conformément aux premières étapes du procédé de la figure 1 ;

25       - la figure 3 représente schématiquement en coupe le début de la croissance de nanotubes de carbone à partir des germes tels que ceux représentés sur la figure 2 ;

30       - la figure 4 est une photographie réalisée par microscopie électronique en transmission de l'extrémité libre d'un nanotube de carbone et du germe ayant assisté sa croissance ;

      - la figure 5 est une photographié en microscopie électronique à balayage d'un ensemble de nanotubes de

carbone dont la croissance a été réalisée selon les premières étapes du procédé de la figure 1 ;

5 - la figure 6 illustre schématiquement sur un substrat vu en coupe, la cristallisation d'une couche mince de silicium amorphe, conformément au procédé illustré par la figure 1 ; et

- la figure 7 représente schématiquement certaines étapes d'un deuxième exemple de mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

10 Un premier exemple, non limitatif, de mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention, est décrit ci-dessous en relation avec les figures 1 à 6.

15 Selon cet exemple, le procédé selon l'invention est appliqué à la réalisation, sur un substrat 2 d'un premier matériau, ici de verre, d'une couche d'un deuxième matériau, ici de silicium polycristallin 1 (voir figure 1 c2)).

Selon cet exemple, le procédé comporte :

- une étape a1) au cours de laquelle on réalise, sur un substrat 2, des plots 4,

20 - une étape a2) au cours de laquelle on recuit le substrat 2 et les plots 4 pour former des germes 6,

- une étape b) de croissance de nanotubes de carbone 8 à partir des germes 6,

25 - une étape c1) au cours de laquelle on dépose sur l'ensemble du substrat 2, des germes 6 et des nanotubes de carbone 8, une couche de silicium amorphe 10, et

30 - une étape c2) au cours de laquelle on recuit le substrat 2 sur lequel est déposée la couche de silicium amorphe 10, afin de cristalliser, en phase solide, le silicium et obtenir des grains 11 de silicium orientés.

Les plots 4 sont constitués d'un catalyseur, ici un métal, typiquement un métal de transition, qui sert à

catalyser la croissance des nanotubes de carbone 8. Il peut s'agir de fer, de cobalt, de nickel, de platine, etc.

Pour former les plots 4, on dépose sur le substrat 2, au cours de l'étape a1, une couche mince, par exemple, de fer, que l'on grave ensuite par des procédés classiques de lithographie, pour former un réseau de plots 4. Ces plots sont typiquement espacés de 2 à 3 microns.

Au cours de l'étape a2), on recuit la couche mince de fer vers 650-750°C, sous atmosphère réductrice.

Selon une variante, on dépose sur le substrat 2, une couche mince de 10 nanomètres d'épaisseur, du catalyseur, puis on réalise un recuit de l'ensemble.

La figure 2 illustre cette variante par laquelle des germes 6 ont été formés à partir d'une couche mince de nickel recuite à 700°C. On simplifie ainsi la façon d'obtenir les germes 6. En effet, il n'est pas nécessaire de disposer d'un réseau régulier bien ordonné. Il suffit qu'en moyenne, les germes 6 soient distants de 3 à 6 microns (Y. Kunii, M. Tabe and K. Kajiyama, J. Appl. Phys., vol. 54, p.2847 (1983)), de manière à éviter la nucléation homogène, dans le silicium amorphe, entre deux germes 6, au cours de l'étape de cristallisation c2). En effet, la nucléation homogène se fait de manière aléatoire et les grains 11 ainsi générés rompraient l'organisation de la couche de silicium après cristallisation.

Au cours de l'étape b) la croissance des nanotubes de carbone 8 à partir des germes 6 est effectuée par dépôt chimique en phase vapeur (CVD) purement thermique vers 850-1000°C ou par dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD), vers 600-700°C. Pour cette méthode de croissance, on se réfèrera par exemple à l'article de M.



Meyyappan et Coll., Plasma Sources Sci. Technol., No. 12, page 205 (2003).

Comme représenté sur la figure 3, au cours de cette étape de croissance, les espèces comportant du carbone, ici  $C_2H_2$ , de la phase gazeuse, sont décomposées sur les germes 6. Le carbone libéré est dissous par le germe 6 et précipite sur ses flancs, en général plus froids, en donnant naissance à un nanotube 8. La forme du germe 6 évolue et se déplace au niveau de l'extrémité libre du nanotube 8, dans le cas où il interagit peu avec le substrat 2, c'est-à-dire lorsque  $\gamma_a + \gamma^* \geq \gamma_b$ , où  $\gamma_a$ ,  $\gamma_b$  et  $\gamma^*$  sont respectivement les énergies superficielles du catalyseur, du substrat 2 et de l'interface catalyseur/substrat 2.

Dans ce cas, après croissance, l'orientation du germe 2 par rapport à l'axe du nanotube de carbone 8 n'est pas quelconque (voir M. Audier et Coll., J. Cryst. Growth., No. 55, page 549 (1981)).

En particulier, comme représenté sur la figure 4 pour des germes 6 de fer, on constate que l'axe [100] du germe 6 est parallèle à l'axe A du nanotube de carbone 8. L'orientation peut être différente pour d'autres métaux de transition mais dans tous les cas il existe une corrélation précise entre l'orientation du germe 6 et l'axe du nanotube de carbone 8 après croissance. La croissance des nanotubes de carbone 8 transforme un germe 6 d'orientation aléatoire en un germe 6 d'orientation précise par rapport à l'axe du nanotube de carbone 8.

Comme représenté sur la figure 5, si les nanotubes de carbone 8, obtenus par PECVD, sont tous parallèles et verticaux, et si d'autre part, les germes 6 ont leur axe [100] parallèle à l'axe A des nanotubes de carbone 8, tous

les germes 6, après croissance des nanotubes de carbone 8, ont le même axe de zone. La croissance des nanotubes de carbone 8 selon le procédé selon l'invention, transforme donc une couche de catalyseur d'orientation totalement aléatoire en un réseau de germes 6, au sommet des nanotubes de carbone 8, de même axe de zone.

Afin de parfaire l'orientation des germes métalliques dans le plan du substrat 2, un champ magnétique judicieusement orienté dans le plan du substrat 2 peut être appliqué pendant l'étape a2 de formation des germes 6 ou pendant l'étape b) de croissance des nanotubes de carbone 8 à partir des germes 6.

Au cours de l'étape c1), on dépose une couche mince de silicium amorphe 10 sur le réseau des nanotubes de carbone 8 au sommet desquels les germes 6 sont orientés. Cette étape c1) est effectuée dans des conditions connues de l'homme de l'art, par PECVD ou LPCVD (Low Pressure Chemical Vapor Deposition, soit dépôt chimique en phase vapeur à basse pression), par décomposition de  $\text{SiH}_4$  ou  $\text{Si}_2\text{H}_6$ , à une température comprise entre 200 et 600°C.

Au cours de l'étape c2), la couche de silicium amorphe 10 est cristallisée en phase solide, dans un four à atmosphère contrôlée, à une température comprise typiquement entre 450 et 550°C. On obtient alors une couche de silicium polycristallin très fortement texturée et d'orientation superficielle correspondant à l'orientation des germes 6 au sommet des nanotubes de carbone 8. Il y a épitaxie en phase solide du silicium sur les germes 6. Comme l'orientation de ces germes 6 est la même, on obtient *in fine* une couche mince de silicium polycristallin 12 très texturée, voire monocristalline sur un substrat 2 amorphe.

La croissance et l'épitaxie en phase solide du silicium sur les germes 6 sont représentées sur la figure 6. Dans une première phase de la croissance, le front de cristallisation se propage, à partir du sommet des germes 6, dans l'épaisseur de la couche 10. Puis, lorsque toute l'épaisseur de la couche 10 est cristallisée, le front de cristallisation 20 se déplace parallèlement au plan de la couche 10. Le silicium épitaxié sur les germes 6, et donc orienté sur ceux-ci, cristallise à partir de chacun des germes 6. Le front de cristallisation 20 se déplace latéralement jusqu'à obtenir un joint de grain à faible désorientation 22.

Un deuxième exemple, également non limitatif, de mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention, est décrit ci-dessous en relation avec la figure 7. Selon cet exemple, le mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention diffère de celui exposé ci-dessus essentiellement au niveau des étapes de formation des germes 6.

Comme représenté sur la figure 7, on réalise une couche mince 20 d'un matériau diélectrique connu de l'homme de l'art, sur un substrat 2 amorphe. Le matériau diélectrique peut être, par exemple, de la silice ( $\text{SiO}_2$ ) ou du nitrure de silicium ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ).

Au cours d'une étape a"1), on implante des ions métalliques dans la couche mince. Les ions métalliques correspondent au catalyseur choisi pour former des germes 6.

Au cours d'une étape a"2), on effectue un recuit, vers  $600^\circ\text{C}$ , du substrat 2 de la couche mince 20 ayant subi l'implantation ionique. Au cours de ce recuit, les atomes métalliques précipitent. L'espace et la taille des précipités 31 peuvent être ajustés en fonction de la dose

d'implantation au cours de l'étape a"1). Typiquement, on utilisera des doses de l'ordre de  $10^{17}$  à  $10^{18}$  ions par  $\text{cm}^2$ .

5        Au cours d'une étape a"3), on procède à une attaque chimique de la couche mince 30 de diélectrique pour "déchausser" les précipités métalliques 31. La partie émergente des précipités métalliques 31 constitue les germes 6 à partir desquels on peut procéder à la croissance d'un nanotube de carbone 8, puis au dépôt de silicium amorphe et à sa cristallisation, conformément aux étapes b), c1) et c2)  
10    du premier exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention exposé ci-dessus.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de synthèse d'un matériau cristallin, comportant les étapes de :

5 a) réalisation, sur un substrat (2) constitué d'un premier matériau, de germes (6) d'un catalyseur adapté pour solubiliser du carbone,

b) croissance de nanotubes de carbone (8) à partir des germes (6), et

10 c) réalisation d'une couche d'un deuxième matériau, comportant au moins un domaine monocristallin (12) orienté à partir d'un germe (6).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, au cours de l'étape b), on oriente les germes (6) sous champ magnétique.

15 3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier matériau est un matériau amorphe.

20 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le catalyseur comprend un métal de transition.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le deuxième matériau est du silicium.

25 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape c) comporte les sous étapes :

30 . c1) au cours de laquelle on dépose, sur le substrat (2) et des germes (6) situés au sommet de nanotubes de carbone (8), le deuxième matériau (10) sous forme amorphe, puis

. c2) au cours de laquelle on procède à une cristallisation du deuxième matériau en phase solide.

5 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape a) comporte les sous étapes :

. a1) au cours de laquelle on réalise, sur le substrat, des plots (4) du deuxième matériau, puis

. a2) au cours de laquelle on recuit le substrat (2) et les plots (4), pour former des germes (6).

10 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'étape a) comporte les sous étapes :

. a'1) au cours de laquelle on dépose, sur le substrat (2), un film mince constitué du deuxième matériau, puis

15 . a'2) au cours de laquelle on recuit le substrat (2) et le film mince, pour former des germes (6).

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'étape a) comporte les sous étapes :

20 . a"1) au cours de laquelle on implante des ions métalliques dans une couche mince (30),

. a"2) au cours de laquelle on réalise un recuit de la couche mince (30) dans laquelle des ions ont été implantés, afin de former des précipités métalliques (31) à partir des ions implantés,

25 . a"3) au cours de laquelle on procède à une attaque sélective de la couche mince (30) pour faire apparaître en surface des précipités métalliques, qui formeront des germes (6).

30 10. Procédé selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel au cours des étapes a2), a'2) ou a"2), un champ magnétique est appliqué pour orienter les germes (6).

11. Matériau comportant :

- un substrat (2) constitué d'un premier matériau, s'étendant essentiellement dans un plan,

5       - des nanotubes de carbone (8) s'étendant longitudinalement essentiellement perpendiculairement au plan du substrat (2), entre une extrémité libre et un extrémité solidaire du substrat (2),

      - des germes (6) d'un catalyseur sensiblement situés à proximité de l'extrémité libre des nanotubes de carbone (8) et

10       - au moins un domaine (12) d'un deuxième matériau cristallisé et orienté à partir d'un moins un germe (6).

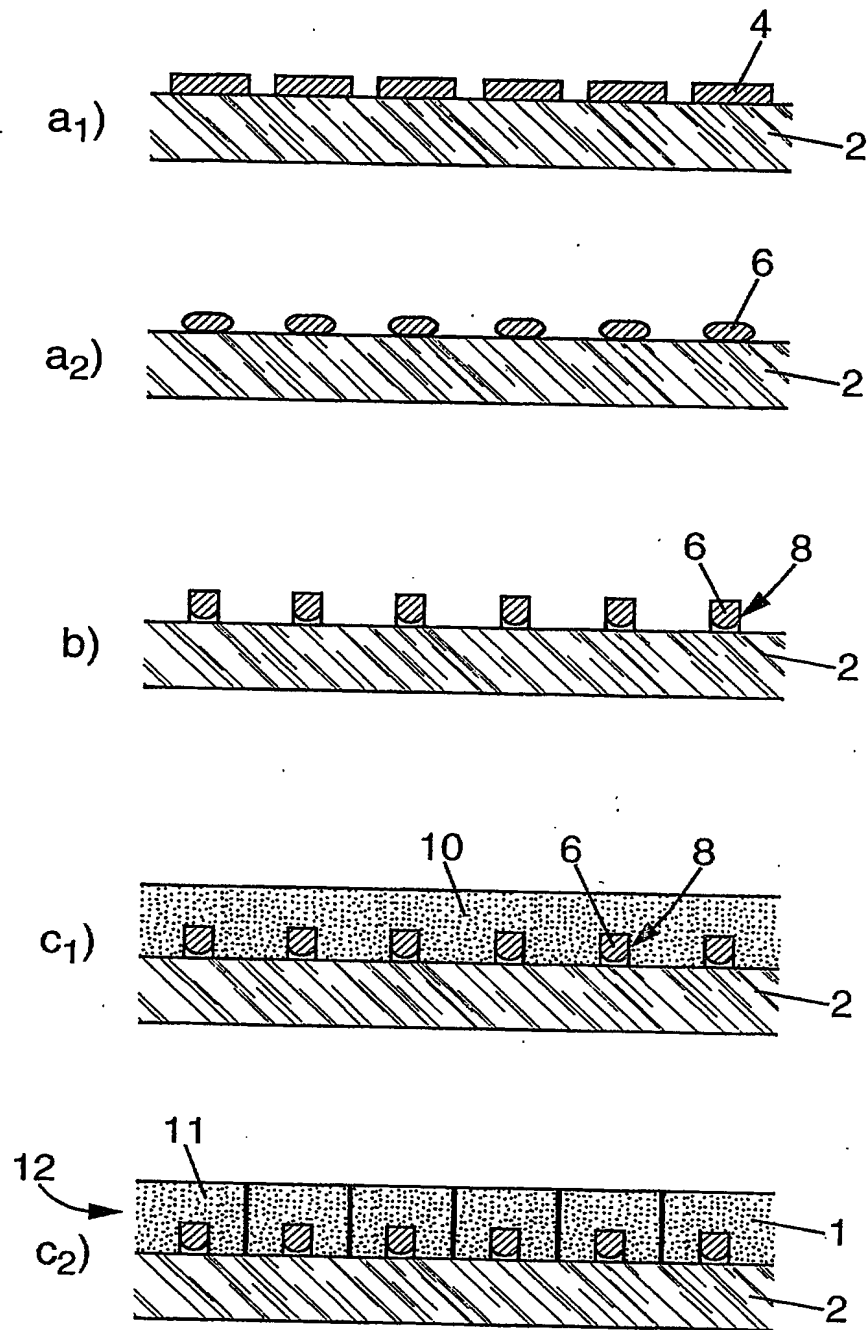


FIG. 1



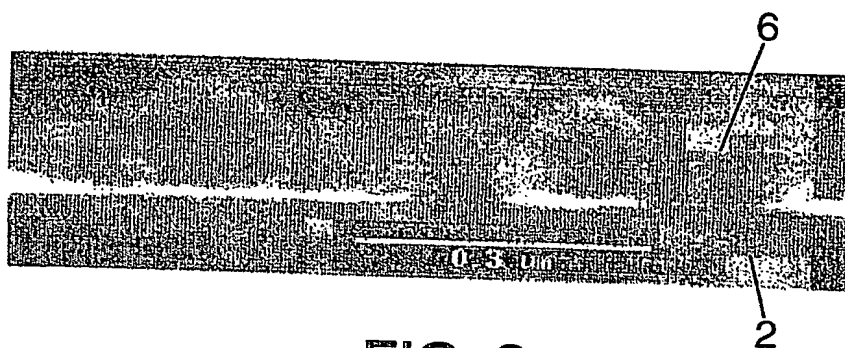


FIG. 2

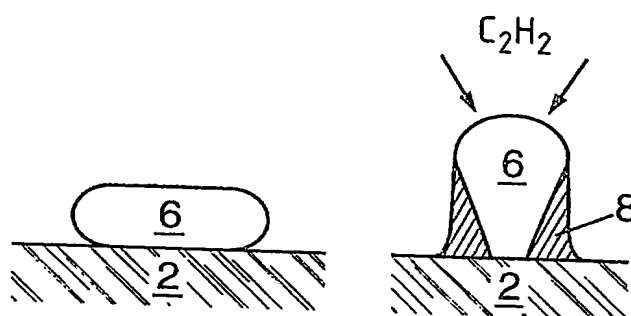


FIG. 3

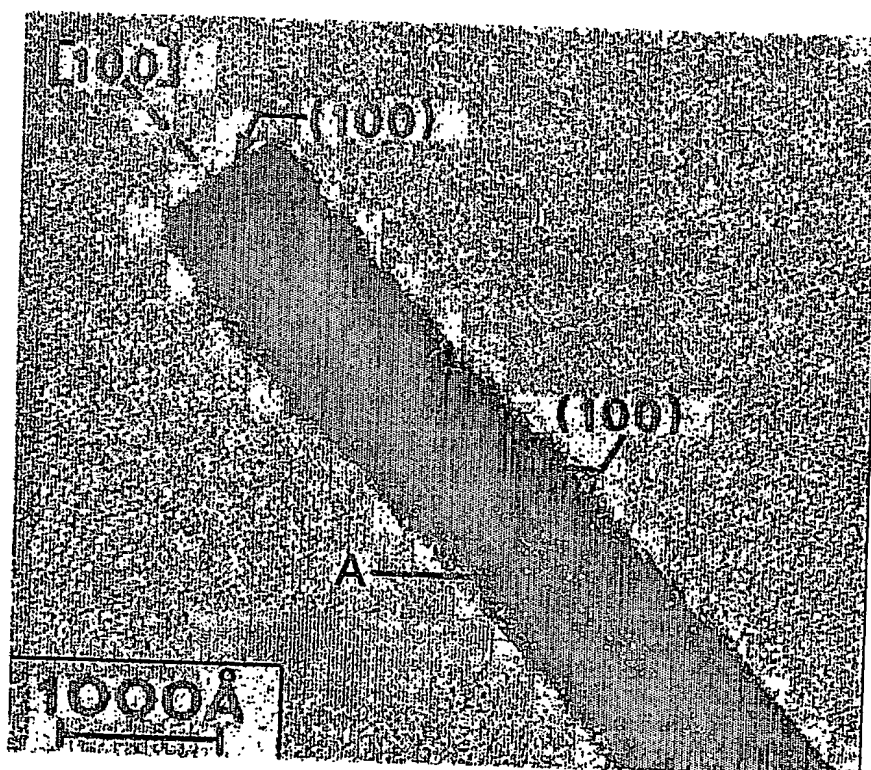


FIG. 4

3/4

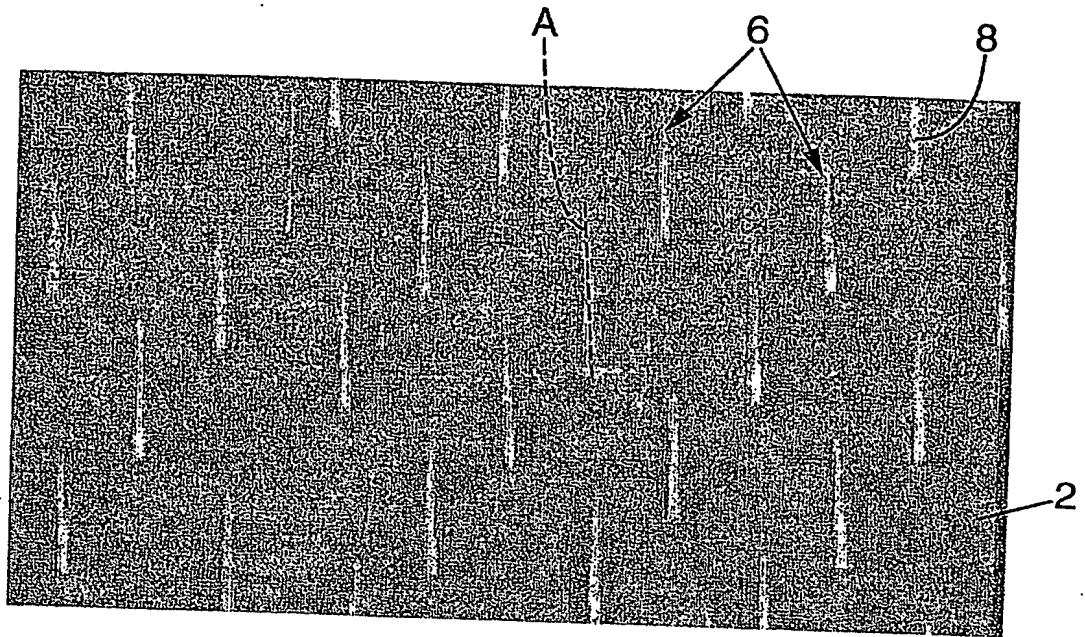


FIG. 5

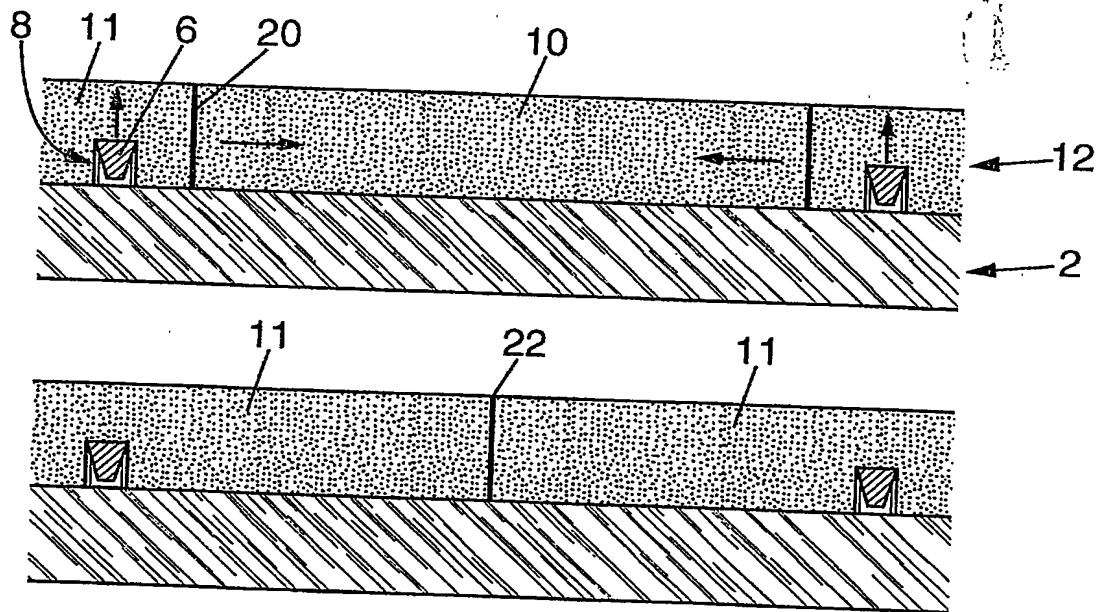


FIG. 6

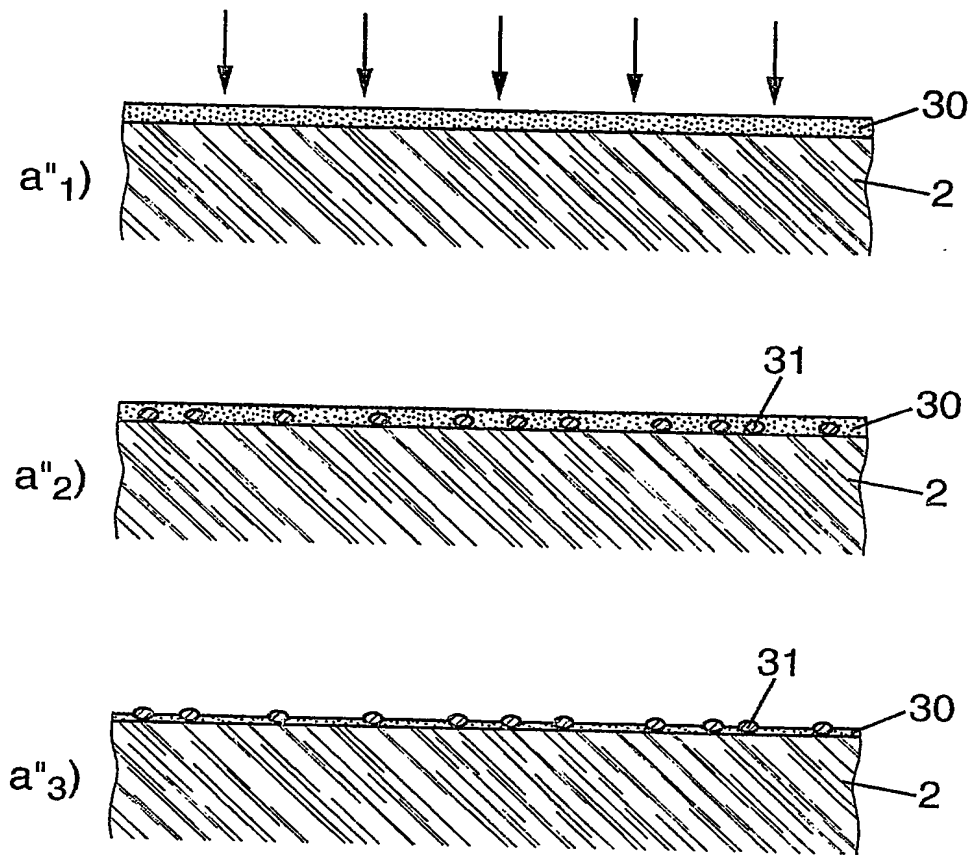


FIG. 7

**BREVET D'INVENTION**

**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° .1. / 1.

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 270501

**Vos références pour ce dossier (facultatif)**

**N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL**

BFF030254

0307849

**TITRE DE L'INVENTION** (200 caractères ou espaces maximum)

PROCEDE DE SYNTHESE D'UN MATERIAU CRISTALLIN ET MATERIAU OBTENU PAR CE PROCEDE

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - CNRS -

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<b>1</b> Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue	PRIBAT Didier	
	Code postal et ville	1, rue Léon Bourgeois 92310 SEVRES FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>2</b> Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>3</b> Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)**  
**DU (DES) DEMANDEUR(S)**  
**OU DU MANDATAIRE**  
(Nom et qualité du signataire)

Le 27 juin 2003

**CABINET PLASSERAUD**

Eric BURBAUD

94-0304

**PCT/FR2004/001634**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**